

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-064779

(43)Date of publication of application : 05.03.1999

(51)Int.Cl.

G02B 27/02
B60K 35/00

(21)Application number : 09-227585

(71)Applicant : SHIMADZU CORP
NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 08.08.1997

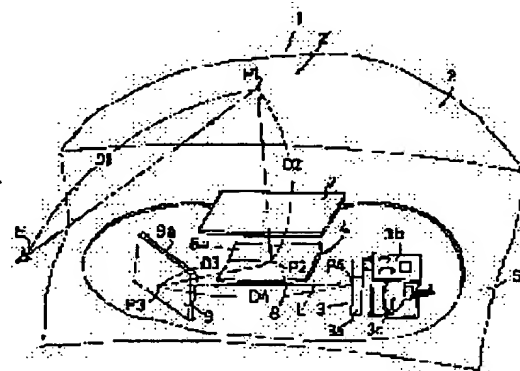
(72)Inventor : SAITO HIDEFUMI
SUGIBUCHI TOSHIHIKO
MUROMACHI TAKASHI

(54) HEADUP DISPLAY FOR AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a headup display for automobile capable of reducing the distortion of the virtual image of an observed object based on a difference between the curvature in a horizontal direction and that in a vertical direction of a windshield and visually confirming the virtual image and a front landscape nearly at the same time.

SOLUTION: Picture display light L emitted from a display unit 3 is reflected by a combiner 2' constituted of at least one part of the windshield 2, so that the virtual image of the observed object is formed. The curvature in the horizontal direction and that in the longitudinal direction of a reflection surface on the indoor side surface of the combiner 2' differ from each other. In an optical system 4, the distortion of the virtual image based on the difference between the curvature in the horizontal direction and that in the vertical direction of the reflection surface of the combiner 2' is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-64779

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

G 0 2 B 27/02

B 6 0 K 35/00

F I

G 0 2 B 27/02

B 6 0 K 35/00

A

A

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-227585

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月8日

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 斎藤 英文

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地株
式会社島津製作所三条工場内

(72) 発明者 杉淵 俊彦

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地株
式会社島津製作所三条工場内

(74) 代理人 弁理士 根本 進

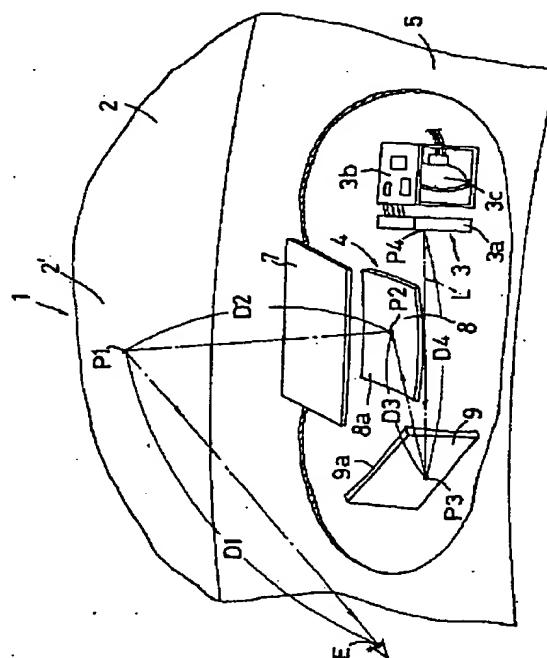
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車用ヘッドアップディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 フロントガラスの横方向の曲率と縦方向の曲率の相違に基づく観察対象の虚像の歪みを低減し、その虚像と前方の景色とを略同時に視認できる自動車用ヘッドアップディスプレイを提供する。

【解決手段】 表示器3から出射される画像表示光Lが、フロントガラス2の少なくとも一部により構成されるコンバイナ2'により反射されることで観察対象の虚像が形成される。そのコンバイナ2'の室内側表面における反射面の横方向における曲率と縦方向における曲率とは互いに異なる。その光学系4により、そのコンバイナ2'の反射面の横方向における曲率と縦方向における曲率との差に基づく前記虚像の歪みが低減される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フロントガラスの少なくとも一部により構成されるコンバイナと、画像表示光を出射する表示器と、そのコンバイナと表示器との間に配置される光学系を備え、その画像表示光が前記コンバイナで反射されることによって観察対象となる虚像を形成する自動車用ヘッドアップディスプレイにおいて、

前記コンバイナの反射面の横方向の曲率と縦方向の曲率は互いに異なり、前記光学系は、その横方向の曲率と縦方向の曲率の差による前記虚像の歪みを低減させる光路変更手段を有することを特徴とする自動車用ヘッドアップディスプレイ。

【請求項2】 前記光路変更手段は、ミラー又はレンズである請求項1に記載の自動車用ヘッドアップディスプレイ。

【請求項3】 その光路変更手段は、その画像表示光の反射面を有する少なくとも一つのミラーにより構成され、

そのコンバイナの反射面とミラーの反射面とを、それぞれの横方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置と、そのコンバイナの反射面とミラーの反射面とを、それぞれの縦方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置とが、互いに接近するように、そのミラーの反射面の横方向と縦方向における各曲率が定められている請求項1または2に記載の自動車用ヘッドアップディスプレイ。

【請求項4】 前記虚像の結像位置と、前記フロントガラスの室外側裏面による画像表示光の反射により形成される虚像の結像位置とが互いに接近するように、上下方向に沿うフロントガラスの厚さの変化によりコンバイナの反射面とフロントガラスの室外側裏面とが非平行とされている請求項1～3の何れかに記載の自動車用ヘッドアップディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フロントガラスにより構成されるコンバイナを有する自動車用ヘッドアップディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】フロントガラスの少なくとも一部により構成されるコンバイナと、自動車のダッシュボードまたはこれと一体になった構造物の内部に設置されて画像表示光を出射する表示器と、そのコンバイナと表示器との間に配置される光学系とを備え、その画像表示光が光学系により光路変更された後にコンバイナにより反射されることで観察対象の虚像が形成されるヘッドアップディスプレイが従来から用いられている。

【0003】一般の自動車においては、そのフロントガラスにより構成されるコンバイナの室内側表面が主たる

反射面とされ、その反射面の横方向における曲率は縦方向における曲率よりも大きくされている。

【0004】そのようにフロントガラスの反射面の横方向における曲率と縦方向における曲率とが異なると、その曲率の差に基づく観察対象の虚像の歪みが生じる。そのような虚像の歪みは、その結像位置がドライバーのアイポイントから離れる程に大きくなる。従来の光学系は、そのようなフロントガラスの反射面の横方向における曲率と縦方向における曲率との相違に基づく虚像の歪みを考慮したものではなかった。そのため、結像位置をドライバーのアイポイントに近接させることで、そのフロントガラスの横方向における曲率と縦方向における曲率との差の影響を低減していた。しかし、結像位置がドライバーのアイポイントに近接していると、ドライバーが前方の景色を視認する状態から虚像を視認するまでに要する時間が長くなる。これは運転上好ましくないものであった。

【0005】また、その画像表示光は、フロントガラスの室内側表面における反射面だけでなく、室外側裏面によっても反射される。その反射面での反射により形成される虚像の結像位置と、その室外側裏面での反射により形成される虚像の結像位置とのずれにより、二重像が生じて視認性が低下するという問題があった。その結像位置がドライバーのアイポイントに近接している程に両結像位置のずれは際立つため、視認性が低下していた。しかし、上記のように結像位置がドライバーのアイポイントから離れる程に虚像の歪みが大きくなるため、結像位置をドライバーのアイポイントから十分に離すことはできなかった。そこで、その室内側表面における反射面の反射率を、室外側裏面の反射率よりも大きくすることで、その室外側裏面の反射による虚像を目立たないようにすることが行われていた。しかし、そのフロントガラスを外から見た場合、その反射率を大きくした反射面のみが周囲部分よりも太陽光等の外光を反射して輝いて見えるため、見苦しいという問題がある。また、二重像を排除するため、透明材料の中間層を板ガラスで挟んで構成されたフロントガラスにおいて、その中間層を楔形状にするものも提案されている（特開平3-209210号公報、特許第2562263号）が、これらのものも上記問題を依然として有しており、しかも虚像の歪みは解消できなかった。

【0006】本発明は、上記問題を解決することのできる自動車用ヘッドアップディスプレイを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、フロントガラスの少なくとも一部により構成されるコンバイナと、画像表示光を出射する表示器と、そのコンバイナと表示器との間に配置される光学系を備え、その画像表示光が前記コンバイナで反射されることによって観察対象となる

3

虚像を形成する自動車用ヘッドアップディスプレイにおいて、前記コンバイナの反射面の横方向の曲率と縦方向の曲率は互いに異っており、前記光学系は、その横方向の曲率と縦方向の曲率の差による前記虚像の歪みを低減させる光路変更手段を有することを特徴とする。その光路変更手段は、ミラー又はレンズであるのが好ましい。この構成によれば、コンバイナの反射面の横方向における曲率と縦方向における曲率との差に基づく観察対象の虚像の歪みを低減できるので、その虚像の歪みの影響を低減するために結像位置をドライバーのアイポイントに近接させる必要はない。これにより、その結像位置とドライバーのアイポイントとの距離を十分に増大し、ドライバーが前方の景色を視認する状態から虚像を視認するまでに要する時間を短くできる。

【0008】本発明において、その光学系は、その画像表示光の反射面を有する少なくとも一つのミラーにより構成され、そのコンバイナの反射面とミラーの反射面とを、それぞれの横方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置と、そのコンバイナの反射面とミラーの反射面とを、それぞれの縦方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置とが、互いに接近するように、そのミラーの反射面の横方向と縦方向における各曲率が定められているのが好ましい。この構成によれば、そのコンバイナの反射面とミラーの反射面とを、それぞれの横方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置と、そのコンバイナの反射面とミラーの反射面とを、それぞれの縦方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置とを互いに近接させることで、コンバイナの反射面の横方向における曲率と縦方向における曲率との差に基づく観察対象の虚像の歪みを低減できる。

【0009】さらに本発明において、そのコンバイナの反射面による画像表示光の反射により形成される虚像の結像位置と、そのフロントガラスの室外側裏面による画像表示光の反射により形成される虚像の結像位置とが互いに接近するように、上下方向に沿うフロントガラスの厚さの変化によりコンバイナの反射面とフロントガラスの室外側裏面とが非平行とされているのが好ましい。この構成によれば、フロントガラスの室内側表面であるコンバイナの反射面で反射により形成される虚像の結像位置と、そのフロントガラスの室外側裏面での反射により形成される虚像の結像位置とのずれを低減できる。この場合、従来のように虚像の結像位置とドライバーのアイポイントとが接近していると、コンバイナの反射面とフロントガラスの室外側裏面との非平行の程度を大きくしないと十分に結像位置のずれを低減することができず、フロントガラスの端部の肉厚が実現性を欠くものになる。これに対し、上記のように本発明によれば結像位置とドライバーのアイポイントとの距離を十分に増大できるので、フロントガラスの端部の肉厚を実現可能な範

4

囲におさまるようにコンバイナの反射面とフロントガラスの室外側裏面との非平行の程度を設定し、十分に結像位置のずれを低減できる。さらに、上記のように本発明によれば結像位置とドライバーのアイポイントとの距離を十分に増大できるので、多少の結像位置のずれは視認性に影響しなくなる。これにより、観察対象の虚像として二重像が生じるのを実質的に防止して視認性を向上できる。なお、中間層を板ガラスで挟んでフロントガラスを構成する場合、その中間層の厚さを変えることで、コンバイナの反射面とフロントガラスの室外側裏面とを非平行にすることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0011】図1に示す自動車用ヘッドアップディスプレイ1は、フロントガラス2の一部により構成されるコンバイナ2'と、表示器3と、そのコンバイナ2'と表示器3との間に配置される光学系4とを備える。その表示器3と光学系4はダッシュボード5に内蔵される。そのダッシュボード5に上向きに開く出射口が形成され、その出射口は透明カバー7により覆われる。

【0012】そのフロントガラス2は、図2に示すように、複数の板ガラス2a、2bにより、中間層として破損時の飛散防止のためのポリビニルブチレート等の合成樹脂膜2cを挟むことで構成される。上記コンバイナ2'は、このフロントガラス2の室内側表面により構成される反射面2dを有するハーフミラーとして機能する。その反射面2dの横方向における曲率は縦方向における曲率よりも大きくされている。

【0013】その表示器3は、例えばナビゲーション情報等に対応する画像表示光Lを横方向に向かい出射する。この表示器3は、本実施形態では、液晶表示パネル3aと、この液晶表示パネル3aの駆動用回路基板3bと、バックライト3cとを有する。なお、バックライトを必要としない蛍光表示管、LED、ブラウン管等により表示器を構成してもよい。

【0014】その光学系4は、第1ミラー8と第2ミラー9とにより構成されている。その第1ミラー8は上記透明カバー7の下方に配置され、その第2ミラー9は第1ミラー8と表示器3との間に配置される。上記表示器3から出射される画像表示光Lは、その第2ミラー9の反射面9aにおける反射により第1ミラー8に導かれるように光路変更され、次に、その第1ミラー8の反射面8aにおける反射により透明カバー7を介してコンバイナ2'に導かれるように光路変更され、しかる後に、コンバイナ2'により反射されることでドライバーのアイポイントEに導かれる。これにより、観察対象の虚像がフロントガラス2の前方に形成される。また、前方からの光がコンバイナ2を透過してドライバーのアイポイントEに至る。これにより、その虚像と前方の景色の双方

5

をドライバーは視認することができる。

【0015】その光学系4を構成する第1ミラー8と第2ミラー9とにより、そのコンバイナ2'の反射面2dの横方向における曲率と縦方向における曲率との差に基づく上記虚像の歪みが低減される。本実施形態では、そのコンバイナ2'の反射面2dと各ミラー8、9の反射面8a、9aとを、それぞれの横方向における曲率を有する球面と仮想した場合の上記虚像の結像位置と、そのコンバイナ2'の反射面2dと各ミラー8、9の反射面とを、それぞれの縦方向における曲率を有する球面と仮想した場合の上記虚像の結像位置とが、各ミラー8、9を設けずに画像表示光Lを表示器3からコンバイナ2'に直接に導く場合や、各ミラー8、9を設けずに単なる平面や球面に沿う反射面により画像表示光Lを反射してコンバイナ2'に導く場合に比べて、互いに接近するように、各ミラー8、9の反射面8a、9aの横方向と縦方向における各曲率が定められている。すなわち、図3の(1)は、そのコンバイナ2'の反射面2dと各ミラー8、9の反射面8a、9aとを、それぞれの横方向における曲率を有する球面と仮想した場合の第1等価光学系を示す。この第1等価光学系は、その反射面2dが横方向における曲率を有する球面であると仮想されたコンバイナ2'に対応する第1等価レンズ2hと、その反射面8aが横方向における曲率を有する球面であると仮想された第1ミラー8に対応する第2等価レンズ8hと、その反射面9aが横方向における曲率を有する球面であると仮想された第2ミラー9に対応する第3等価レンズ9hとを有する。各等価レンズ2h、8h、9hは共通の光軸を有し、その光軸上にドライバーのアイポイントEと図中矢印で示す表示器3とが配置されると仮想する。この第1等価光学系における光軸上のドライバーのアイポイントEから第1等価レンズ2hまでの距離D1が、実際のドライバーのアイポイントEからコンバイナ2'の反射面2dにおける画像表示光Lの反射点P1までの距離D1に等しくされる。この第1等価光学系における第1等価レンズ2hから第2等価レンズ8hまでの距離D2が、実際のコンバイナ2'の反射面2dにおける画像表示光Lの反射点P1から第1ミラー8の反射面8aにおける画像表示光Lの反射点P2までの距離D2に等しくされる。この第1等価光学系における第2等価レンズ8hから第3等価レンズ9hまでの距離D3が、実際の第1ミラー8の反射面8aにおける画像表示光Lの反射点P2から第2ミラー9の反射面9aにおける画像表示光Lの反射点P3までの距離D3に等しくされる。この第1等価光学系における第3等価レンズ9hから上記光軸上の表示器3までの距離D4が、第2ミラー9の反射面9aにおける画像表示光Lの反射点P3から表示器3の画像表示光L出射点P4までの距離D4に等しくされる。また、図3の(2)は、そのコンバイナ2'の反射面2dと各ミラー8、9の反射面8a、9a

6

とを、それぞれの縦方向における曲率を有する球面と仮想した場合の第2等価光学系を示す。この第2等価光学系は、その反射面2dが縦方向における曲率を有する球面であると仮想されたコンバイナ2'に対応する第4等価レンズ2vと、その反射面8aが縦方向における曲率を有する球面であると仮想された第1ミラー8に対応する第5等価レンズ8vと、その反射面9aが縦方向における曲率を有する球面であると仮想された第2ミラー9に対応する第6等価レンズ9vとを有する。各等価レンズ2v、8v、9vは共通の光軸を有し、その光軸上にドライバーのアイポイントEと図中矢印で示す表示器3とが配置されると仮想する。この第2等価光学系における光軸上のドライバーのアイポイントEから第4等価レンズ2vまでの距離D1が、実際のドライバーのアイポイントEからコンバイナ2'の反射面2dにおける画像表示光Lの反射点P1までの距離D1に等しくされる。この第2等価光学系における第4等価レンズ2vから第5等価レンズ8vまでの距離D2が、実際のコンバイナ2'の反射面2dにおける画像表示光Lの反射点P1から第1ミラー8の反射面8aにおける画像表示光Lの反射点P2までの距離D2に等しくされる。この第2等価光学系における第5等価レンズ8vから第6等価レンズ9vまでの距離D3が、実際の第1ミラー8の反射面8aにおける画像表示光Lの反射点P2から第2ミラー9の反射面9aにおける画像表示光Lの反射点P3までの距離D3に等しくされる。この第2等価光学系における第6等価レンズ9vから上記光軸上の表示器3までの距離D4が、第2ミラー9の反射面9aにおける画像表示光Lの反射点P3から表示器3の画像表示光L出射点P4までの距離D4に等しくされる。その第1等価光学系におけるドライバーのアイポイントEから虚像の結像位置までの距離Dhと、第2等価光学系におけるドライバーのアイポイントEから虚像の結像位置までの距離Dvとが互いに可及的に小さくなるように、可能であるならば一致するように、すなわち、両結像位置が互いに接近するように、上記第2、第3、第5、第6等価レンズ8h、9h、8v、9vの形状が定められる。その定められた第2、第5等価レンズ8h、8vの形状に対応するように、第1ミラー8の反射面8aの横方向と縦方向における各曲率が定められ、その定められた第3、第6等価レンズ9h、9vの形状に対応するように、第2ミラー9の反射面9aの横方向と縦方向における各曲率が定められる。なお、コンバイナ2'の反射面2dの横方向と縦方向における各曲率は、略一定ではあるが、コンバイナ2'をフロントガラスにより構成する場合は通常は高精度に一定にはならない。そのため、そのコンバイナ2'の反射面2dが横方向における曲率を有する球面であると仮想する場合の曲率、および、その反射面2dが縦方向における曲率を有する球面であると仮想する場合の曲率は、例えば実際の各曲率の平均値としたり、中央

7

位置における値とすればよい。また、各ミラー8、9の反射面8a、9aの横方向と縦方向における各曲率は、高精度に一定とすることも可能であるが、高精度に一定にすることなく略一定なものでもよい。そのように略一定なものとする場合は、各ミラー8、9の反射面8a、9aが横方向における曲率を有する球面であると仮想する場合の各曲率、および、各反射面8a、9aが縦方向における曲率を有する球面であると仮想する場合の各曲率は、例えば実際の各曲率の平均値としたり、中央位置における値とすればよい。

【0016】上記虚像の結像位置と、フロントガラス2の室外側裏面2eによる画像表示光Lの反射により形成される虚像の結像位置とが互いに接近するように、上下方向に沿うフロントガラス2の厚さの変化によりコンバイナ2'の反射面2dとフロントガラス2の室外側裏面2eとが非平行とされている。本実施形態では、フロントガラス2を構成する複数の板ガラス2a、2bの間に介在する合成樹脂膜2cの厚さを、上方に向かうに従い大きくすることで、フロントガラス2の厚さが変化される。なお、複数の板ガラス2a、2bは一对のローラ間を通して合成樹脂膜2cを介して接合されることから、その一对のローラの間隔を変化させることで合成樹脂膜2cを上方に向かうに従い変化させることができる。図4は、従来のフロントガラス102により構成されるコンバイナの反射面102dとフロントガラス102の室外側裏面102eとが平行されている例を示す。この従来例では、そのコンバイナの反射面102dによる画像表示光Lの反射による虚像の結像位置Pは、フロントガラス102の室外側裏面102eによる画像表示光Lの反射による虚像の結像位置P'の下方とされる。これに対し、本実施形態では、フロントガラス2の厚さが上方に向かい厚くなることでコンバイナ2'の反射面2dとフロントガラス2の室外側裏面2eとが非平行とされることで、コンバイナ2'の反射面2dでの反射により形成される虚像の結像位置Pと、そのフロントガラスの室外側裏面での反射により形成される虚像の結像位置P'とのずれを低減できる。

【0017】上記構成によれば、コンバイナ2'の反射面2dと各ミラー8、9の反射面8a、9aとを、それぞれの横方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置と、そのコンバイナ2'の反射面2dと各ミラー8、9の反射面8a、9aとを、それぞれの縦方向における曲率を有する球面と仮想した場合の前記虚像の結像位置とを近接させることで、コンバイナ2'の反射面2dの横方向における曲率と縦方向における曲率との差に基づく観察対象の虚像の歪みを低減できる。これにより、その虚像の歪みの影響を低減するために結像位置をドライバーのアイポイントEに近接させる必要はない。よって、その結像位置とドライバーのアイ

8

ポイントEとの距離を増大し、ドライバーが前方の景色を視認する状態から虚像を視認するまでに要する時間を短くできる。また、上記実施形態によれば、フロントガラス2であるコンバイナ2'の反射面2dでの反射により形成される虚像の結像位置と、そのフロントガラス2の室外側裏面2eでの反射により形成される虚像の結像位置とのずれを低減できる。さらに、本実施形態によれば上記のように結像位置とドライバーのアイポイントEとの距離を増大できるので、多少の結像位置のずれは視認性に影響しなくなる。これにより、観察対象の虚像として二重像が生じるのを実質的に防止して視認性を向上できる。この結果、フロントガラスの曲率を補正する光学系4により、ヘッドアップディスプレイ1の表示虚像を明瞭かつドライバーのアイポイントEから十分に遠方に、例えば2m以上遠方に、形成することができる。

【0018】なお、本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、光学系を構成するミラーの数は単一でも3つ以上でもよく、平坦な反射面を有するミラーを含んでもよい。また、ミラー以外の光学素子を含んでもよい。例えば、上記実施形態における透明カバー7の一部により、虚像の歪みの補正機能を有するレンズを構成してもよい。また、コンバイナと表示器との間の光学素子として、ミラーに代えて回折により画像表示光の光路を変更するホログラム素子を用いてもよい。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、フロントガラスの横方向の曲率と縦方向の曲率の相違に基づく観察対象の虚像の歪みを低減し、その虚像と前方の景色とを略同時に視認でき、フロントガラスを見苦しくすることなく二重像の発生を防止できる視認性に優れた自動車用ヘッドアップディスプレイを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のヘッドアップディスプレイの斜視図

【図2】本発明の実施形態のフロントガラスの構成説明用部分断面図

【図3】(1)は第1等価光学系の構成を示す図、

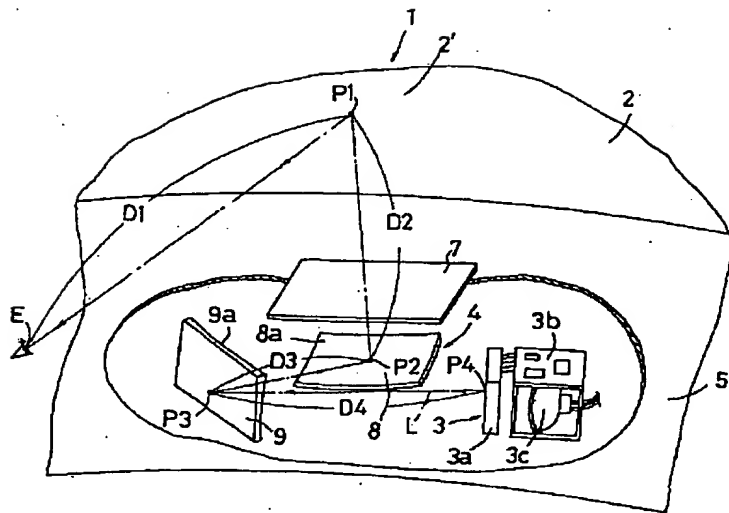
(2)は第2等価光学系の構成を示す図

【図4】従来のフロントガラスの構成説明用部分断面図

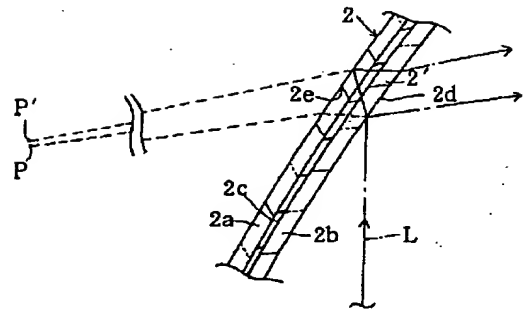
【符号の説明】

2 フロントガラス
2' コンバイナ
2d 反射面
2e 室外側裏面
3 表示器
4 光学系
8、9 ミラー
L 画像表示光

【図 1】

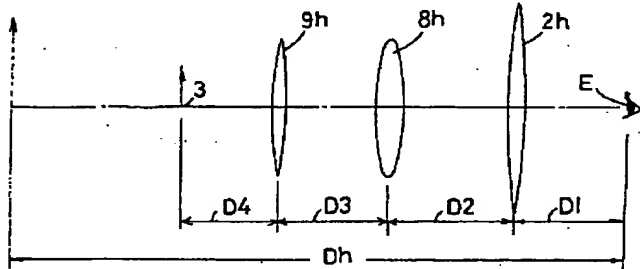


【図 2】

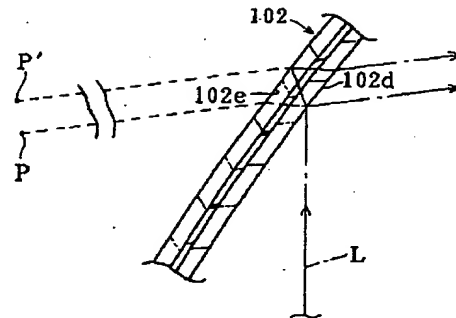


【図 3】

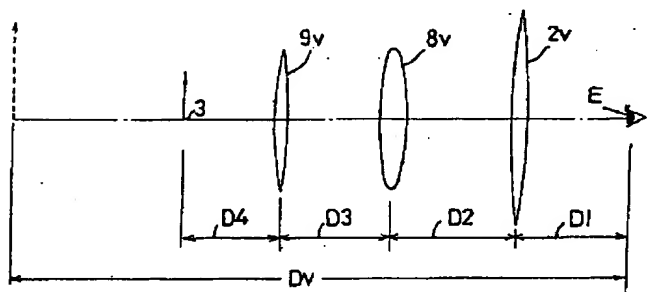
(1)



【図 4】



(2)



フロントページの続き

(72)発明者 室町 隆

大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 5 番 11 号

日本板硝子株式会社内